

⑪ 公開特許公報(A) 平3-278896

⑫ Int. Cl.⁵

C 02 F 3/30
3/34

識別記号

1 0 1 C
C

庁内整理番号

6816-4D
6816-4D

⑬ 公開 平成3年(1991)12月10日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 廃水BOD、窒素化合物、リン化合物の同時除去方法

⑮ 特 願 平2-76781

⑯ 出 願 平2(1990)3月28日

⑰ 発 明 者 藤 井 正 博 福岡県北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本製鐵株式
会社第三技術研究所内
⑱ 発 明 者 三 木 理 福岡県北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本製鐵株式
会社第三技術研究所内
⑲ 発 明 者 竹 崎 義 則 福岡県北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本製鐵株式
会社第三技術研究所内
⑳ 発 明 者 嘉 森 裕 史 福岡県北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本製鐵株式
会社第三技術研究所内
㉑ 出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
㉒ 代 理 人 弁理士 秋沢 政光 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

廃水のBOD、窒素化合物、リン化合物の同時
除去方法

2. 特許請求の範囲

(1) 少なくともBOD、アンモニア化合物、リン化合物を富栄養化物質として含む廃水を連続式活性汚泥処理する方法であって、活性汚泥が存在するリアクターを廃水が流入する入口側から嫌気1槽、好気1槽、嫌気2槽および好気2槽に4分割し、嫌気1槽には処理する廃水と汚泥沈降槽からの送還汚泥を機械的攪拌を行いながら注入し、所定時間維持し、活性汚泥よりリン化合物を放出させ、この活性汚泥混合液を次の好気1槽に供給して曝気を行いORPを+100～150mV(銀-塩化銀電極基準)の範囲に制御して所定時間維持し、BODの酸化分解とアンモニア化合物の酸化とを行うとともにリン化合物を活性汚泥に過剰摂取させ、好気1槽の活性汚泥混合液を嫌気2槽に供給し、廃水の一部を水素供与体に用いてこれを

分注しながら機械的攪拌または機械的攪拌に加えて曝気によりORPを-50～-150mV(銀-塩化銀電極基準)の範囲に制御して所定時間維持し、窒素酸化物を窒素ガスに還元させ、嫌気2槽で処理した混合液を好気2槽に供給して曝気を行い、水素供与体のBODの酸化分解を行わせるとともに窒素ガスを気泡にして除去し、好気2槽で処理した活性汚泥混合液を汚泥沈降槽に供給して汚泥を沈降させ、沈降汚泥と上澄液の処理水に分離する廃水の生物学的処理において、

嫌気1槽のORPを測定し、測定値が-200mV以上になったら好気2槽と汚泥沈降槽との中間に不溶性リン化合物生成剤を添加することを特徴とする廃水のBOD、窒素化合物、リン化合物の同時除去方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、廃水より生物化学的酸素要求量によって表示される汚濁物質(BOD)、アンモニア化合物、リン化合物など海域、河川、湖沼の富

栄養化原因となっている物質を連続式活性汚泥処理により除去する方法に関するものである。

(従来の技術)

従来、活性汚泥処理により、前述の富栄養化物質を除去する方法として、バーデンフェー (Bar denpho) 法 (J. L. Barnard, Water Wastes Engg., 33 (1974))、あるいは特開昭54-24774号公報記載のA/O法、A₂/O法がある。さらに、特公昭61-17558号公報記載のA₂/O法の変法として、硝化槽の生物を固定化するため回転円板を組込んだ方法などが知られている。

これらの方法において、BODは主に好気性酸化分解により、窒素化合物は硝化脱窒法により、またリン化合物は嫌氣的環境において活性汚泥からリンを放出させ、好氣的環境において活性汚泥にリンを過剰摂取させることにより除去されている。

また、特開昭63-126599号公報には活性汚泥が存在するリアクターを嫌気1槽、好気1

槽、嫌気2槽および好気2槽と4分割し、各種の好気度、嫌気度を酸化還元電位 (ORP) を指標にして制御し、また活性汚泥の固定化担体として高炉水砕、カーボンの微粉等を用いて廃水のBOD、アンモニア化合物、リン化合物の除去を行う方法が記載されている。ORPはそれまで指標とされていた溶存酸素濃度や窒素化合物濃度に比較すると、特に完全嫌気度の尺度として優れており、リン化合物の除去を適切に管理することができる。

リン化合物は、一般に嫌気性状態において活性汚泥からリンを放出させ、しかる後に好気性状態におくと活性汚泥がリンを過剰に摂取し、リンを過剰摂取した活性汚泥を余剰汚泥として抜き取ることにより、処理水のリン濃度を低減することができる。このように、ORPを指標に各槽の好気度、嫌気度を管理して生物学的にリンを除去する場合、処理水のリン濃度またはリンの除去率には嫌気状態 (嫌気1槽に相当) における活性汚泥からのリンの放出量が著しく影響する。すなわち、嫌気状態における活性汚泥からのリンの放出量が

多い程、次の好気状態 (好気1槽に相当) における活性汚泥のリンの摂取量が多くなり、この結果リンの除去率が高くなり、処理水のリン濃度を低減することができる。

(発明が解決しようとする課題)

しかし、この場合、嫌気1槽の嫌気度すなわち嫌気1槽における活性汚泥のリンの放出性は、下水の汚濁物の濃度、流入量等の影響を著しく受ける。たとえば、降雨時に雨水が大量に流入すると下水処理においてリン化合物の除去効率が悪化することが「下水道協会誌」1989年6月、第26巻第306号、第43～53頁に指摘されている。これは前記4分割式の場合にも同様であり、廃水の流入量が増加し、汚濁物の濃度が薄くなると嫌気1槽における嫌気度が弱くなり、ORPで-150mV以上に上昇すると活性汚泥からのリン化合物の放出が起こりにくくなり、このため好気1槽におけるリン化合物の過剰摂取が十分に起こらず、結局最終処理水のリン化合物濃度が高くなる、すなわちリン化合物の除去率が低下する問

題があることが分かった。

すなわち、霞ヶ湖、浜名湖、琵琶湖等の湖に放流される下水、産業廃水は、湖の富栄養化を防止するためにBOD、窒素化合物およびリン化合物の排出が厳しく規制されている。BOD、窒素化合物は本発明者等による前記4分割法により容易に除去でき、処理水のBOD、窒素化合物を各々10mg/l以下にすることができ、現在日本で規制されているBOD、窒素化合物の排出値を十分に満足することができる。

しかし、リン化合物は先に説明したように降雨などにより汚濁物濃度が低い下水が流入すると嫌気1槽のORPが十分に下がらず、このため活性汚泥からのリンの放出が十分に起こらず、その結果処理水のリン濃度が全リンとして1～2mg/lに達することがあり、このため浜名湖等で実施されているリンの排出規制値 (全リンとして1mg/l以下) を達成できないことがある。

そこで本発明は、4分割方式の処理において、降雨により雨水が大量に流入し、廃水中の汚濁物

の濃度が薄くなる等により嫌気1槽の嫌気度が弱くなった場合にも、最終処理水のリン濃度を低く保つことができる方法を提供する。

(課題を解決するための手段)

本発明は、少なくともBOD、アンモニア化合物、リン化合物を富栄養化物質として含む廃水を連続式活性汚泥処理する方法であって、活性汚泥が存在するリアクターを廃水が流入する入口側から嫌気1槽、好気1槽、嫌気2槽および好気2槽に4分割し、嫌気1槽には処理する廃水と汚泥沈降槽からの返送汚泥を機械的撹拌を行いながら注入し、所定時間維持し、活性汚泥よりリン化合物を放出させ、この活性汚泥混合液を次の好気1槽に供給して曝気を行いORPを $+100 \sim 150$ mV(銀-塩化銀電極基準)の範囲に制御して所定時間維持し、BODの酸化分解とアンモニア化合物の酸化とを行うとともにリン化合物を活性汚泥に過剰摂取させ、好気1槽の活性汚泥混合液を嫌気2槽に供給し、廃水の一部を水素供与体に用いてこれを分注しながら機械的撹拌または機械的撹

拌に加えて曝気によりORPを $-50 \sim -150$ mV(銀-塩化銀電極基準)の範囲に制御して所定時間維持し、窒素酸化物を窒素ガスに還元させ、嫌気2槽で処理した混合液を好気2槽に供給して曝気を行い、水素供与体のBODの酸化分解を行わせるとともに窒素ガスを気泡にして除去し、好気2槽で処理した活性汚泥混合液を汚泥沈降槽に供給して汚泥を沈降させ、沈降汚泥と上澄液の処理水に分離する廃水の生物学的処理において、嫌気1槽のORPを測定し、測定値が -200 mV以上になったら好気2槽と汚泥沈降槽との中間に不溶性リン化合物生成剤を添加することを特徴とする廃水のBOD、窒素化合物、リン化合物の同時除去方法である。

(作用)

本発明において使用する活性汚泥処理装置の生物化学的反応槽(リアクター)は4分割し、廃水と汚泥沈降槽からの返送汚泥が供給される入口側から嫌気1槽、好気1槽、嫌気2槽および好気2槽とする。活性汚泥は、嫌気槽では撹拌機、水中

撹拌機等の機械的撹拌により、また好気槽では空気の曝気により、それぞれ混合撹拌する。また、各槽の嫌気度、好気度は、各槽に浸漬したORPセンサーにより測定し、各槽のORPが所定のORP値より低下したならば、嫌気1槽を除いて、空気の曝気や曝気量の増加によりORPを上昇させ、所定値に回復したら空気の曝気の中止や曝気量の低減を行う。各槽に浸漬するORPセンサーは、金または金合金と塩化銀/銀よりなる複合電極を用いるのが最も良い。

まず、BODは好気1槽において分解される。発明者等の研究によると下水のBODはリアクターのORPが $0 \sim 100$ mV(以下、銀-塩化銀基準)で95%以上分解されることが明らかになっており、したがって好気1槽のORPを 0 mV以上に維持してこの槽における下水の見掛けの滞留時間を1~2時間に維持すれば、ほぼ完全に分解する。次に、アンモニア性窒素化合物、有機性窒素化合物は、硝化・脱窒法により除去する。この場合、アンモニア性窒素化合物、有機性窒素化合

物等は生物学的に酸化して、硝酸性および亜硝酸性窒素化合物(以下、 $\text{NO}_x\text{-N}$ と略記)に変換する必要がある。この硝化反応は、発明者らの研究によると下水の場合、ORPが $80 \sim 100$ mV以上で起こることが明らかになっており、したがって好気1槽で硝化反応を行うのが最良であり、このため好気1槽のORPを $+100 \sim 150$ mVに管理、制御すれば、アンモニア性窒素化合物、有機性窒素化合物の硝化反応とともにBODの分解反応も起こる。

好気1槽で生成した $\text{NO}_x\text{-N}$ は、次に嫌気2槽で下水の有機物を水素供与体に用いて脱窒反応を行い、窒素ガスに還元する。この時、嫌気2槽のORPが -150 mV以下になると活性汚泥からのリンの放出が起こり、処理水のリン濃度が高くなるので、嫌気2槽のORPが -150 mV以下になったら底部からの曝気を行い、ORPの低下を防止する。このように、下水のアンモニア性および有機性窒素化合物は、硝化、脱窒法により容易に除去することができる。

前述の通り、降雨により廃水中の汚濁物の濃度が低くなる等により嫌気1槽の嫌気度が弱くなると活性汚泥からのリン化合物の放出が少なくなるのであるが、本発明においてはこれをORPを指標にして管理することとした。すなわち、嫌気1槽のORPが -150 mV 以上になるとリン化合物の放出が低下し、好気1槽における活性汚泥によるリン化合物の過剰摂取が十分に起こらないことがある。そこで、嫌気1槽においてORPを測定し、この測定値が -200 mV 以上になったら好気2槽と汚泥沈降槽の中間にリン化合物と反応して不溶性のリン化合物を生成する不溶性リン化合物生成剤を添加する。こうすれば、好気1槽においてリン化合物の除去性が低下しても、リン化合物を不溶性化合物とし、汚泥沈降槽で沈降除去することができる。

すなわち、本発明のようにリアクターを嫌気1槽、好気1槽、嫌気2槽および好気2槽の順序に配列することにより、たとえ降雨などにより汚濁物濃度が低い下水が流入して嫌気1槽のORPが

すなわち不溶性リン化合物生成剤を水溶液とし、リアクターの出口、すなわち好気2槽と汚泥沈降槽の中間において活性汚泥混合液に添加するのが最適である。添加した金属塩は直ちにリン酸化合物と反応して不溶性のリン酸金属塩を形成し、これは汚泥沈降槽において汚泥と一緒に沈降し、余剰汚泥として除去される。

本発明の場合、不溶性リン化合物生成剤の添加量は、下水のリン化合物をリンとして $1\sim 2\text{ mg/l}$ 程度除去するに相応な量で良い。すなわち、下水のリン化合物の含有量はリンとして $2\sim 7\text{ mg/l}$ 程度であり、これを化学的方法のみで除去する場合には不溶性リン化合物生成剤をこれに相当する量添加する必要がある。しかし、本発明の場合、4分割したリアクターにおける生物化学的方法により、たとえ汚濁物濃度が低い下水の場合でも最終処理水のリン化合物濃度はリンとして $1\sim 2\text{ mg/l}$ まで除去される。したがって、本発明における不溶性リン化合物生成剤の添加量は、 $1\sim 2\text{ mg/l}$ のリン化合物を除去するのに必要な量だけで良い。

十分に下がらず、活性汚泥からのリンの放出が不十分でも、下水のリン化合物はかなり除去される。しかし、汚濁物濃度が高い下水の場合に比べて、汚濁物濃度が低い下水の場合は、処理水のリン化合物がリンとして 1 mg/l を超えることがある。このため、汚濁物の濃度が低い下水の場合、処理水のリン化合物濃度をリンとして 1 mg/l 以下にすることは生物化学的方法では限界があり、したがって生物化学的方法と化学的方法とを組み合わせる必要がある。

化学的方法による廃水からのリン化合物の除去は、一般に可溶性のリン化合物を不溶性のリン化合物に変換して沈降除去する方法が行われており、本発明もこのような化学的方法を組み合わせる。

可溶性のリン化合物と反応して不溶性のリン化合物を形成するものとして、可溶性のカルシウム、鉄、アルミニウム等の金属塩、たとえば水酸化カルシウム、塩化第2鉄、ポリ塩化アルミニウム、硫酸バンド等が適している。

本発明の場合、これらの水溶性金属塩化合物、

このため、本発明における不溶性リン化合物生成剤の添加量は、一般に行われている化学的方法に比べて $1/2\sim 1/7$ 程度も削減することができる。

また、不溶性リン化合物生成剤は、嫌気1槽のORPが -200 mV 以上になったら好気2槽と汚泥沈降槽の中間で汚泥混合液に添加する。すなわち、嫌気1槽のORPが $-150\sim -160\text{ mV}$ 以上になると活性汚泥からのリン化合物の放出が十分に起こらないため、好気2槽で活性汚泥によるリンの過剰摂取が十分に起こらず、最終処理水のリン化合物濃度がリンとして $1\sim 2\text{ mg/l}$ になるが、本発明では嫌気1槽のORPがリンの放出が不良になる懸念のあるORP、すなわち -200 mV 以上になったら自動的に添加することとする。この方法の概略を第1図に示す。嫌気1槽1に浸漬してあるORPセンサー4がORPを検知し、ORPが -200 mV 未満であれば不溶性リン化合物生成剤の添加を行わないが、ORPが -200 mV 以上になったらORP制御装置5によ

リ注入ポンプ6を駆動して不溶性リン化合物生成剤の水溶液を好気2槽2と汚泥沈降槽3の中間に供給する。これにより可溶性リン化合物が不溶性リン化合物になり、汚泥沈降槽で沈降して余剰汚泥と一緒に抜取られるので、最終処理水のリン化合物はリンとして常に 1mg/l 以下に除去することができる。また本発明の方法は、不溶性リン化合物生成剤の使用量を従来の化学的方法のみで除去する場合に比べて著しく低減することができ、処理コストを大幅に削減することができる。

以上説明した方法により下水のBOD、窒素化合物およびリン化合物を除去した実施例について説明する。

(実施例)

下水の汚濁物を除去する部分が活性汚泥が存在するリアクターと汚泥沈降槽からなり、リアクターが下水と返送汚泥が流入する入口側から嫌気1槽、好気1槽、嫌気2槽および好気2槽に4分割された装置を用い、嫌気1槽のORPが -200mV 以上になったら第1図に示す方法により好気

2槽と汚泥沈降槽との中間に不溶性リン化合物生成剤として塩化第2鉄の水溶液(FeCl_2 , 38%)を下水 1m^3 当たり $15\sim 30\text{ml}$ 添加した。なお、その他の各槽のORPは、好気1槽を $+100\text{mV}$ 、嫌気2槽を -150mV 、好気2槽を $+150\text{mV}$ に設定し、ORPが設定値より低下したら槽の底部より曝気を行うことによりORPを設定値に制御した。

このような処理装置により沈砂池越流下水についてBOD、窒素化合物、リン化合物の同時除去の検討を行った結果を第1表に示す。

第1表 処理性能

項目	BOD	T-N	T-P
流入下水	$15\sim 220\text{mg/l}$	$14\sim 51\text{mg/l}$	$1.2\sim 6.7\text{mg/l}$
処理水	$<10\text{mg/l}$	$<10\text{mg/l}$	$<0.5\text{mg/l}$
除去率	$85\sim 96\%$	$76\sim 87\%$	$58\sim 94\%$

第1表の結果から、本発明の方法によりBOD、窒素化合物およびリン化合物を安定して除去することができ、処理水の水質は現在日本で実施され

ているBOD、窒素化合物、リン化合物の排出規制値を十分にクリアーできることが明らかになった。

(発明の効果)

本発明の方法により、降雨により廃水の汚濁物濃度が低下する等により嫌気1槽でリン化合物の放出が十分に行われず、好気1槽でリン化合物の過剰摂取が十分に行われない事態にも有効に対処でき、最終処理水のリン化合物濃度を低く維持することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は嫌気1槽のORPを測定し、不溶性リン化合物生成剤を好気2槽と汚泥沈降槽の中間において活性汚泥混合液に自動的に添加する装置の概略を示す図である。

1…嫌気1槽、2…好気2槽、3…汚泥沈降槽、4…ORPセンサー、5…ORP制御装置、6…注入ポンプ、7…不溶性リン化合物生成剤水溶液貯蔵タンク、8…供給下水、9…余剰汚泥抜取り用ポンプ、10…余剰汚泥、11…返送汚泥ポン

プ、12…処理水。

代理人 弁理士 秋沢政光

他1名

平成2年5月7日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

特願平2-76781号

2. 発明の名称

廃水のBOD、窒素化合物、リン化合物の同時除去方法

3. 補正をする者

事件との関係 出願人

住 所 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

名 称 (885) 新日本製鐵株式会社

4. 代理人

居 所 東京都中央区日本橋兜町12番1号

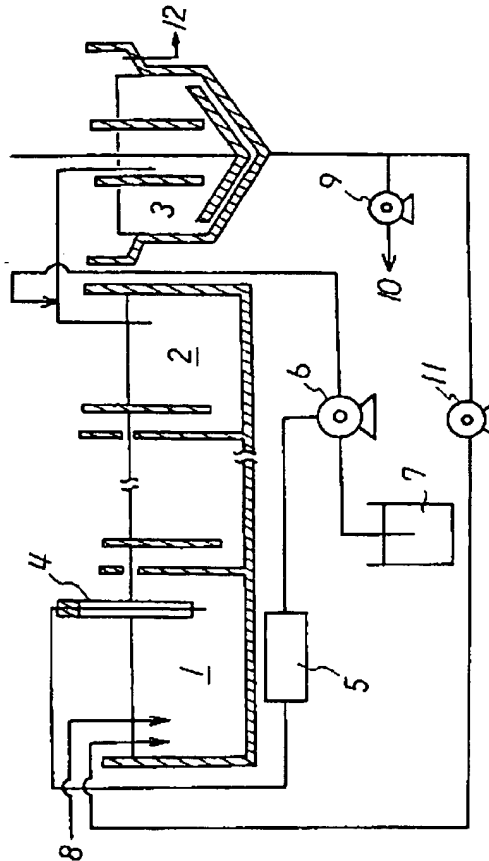
太洋ビル 電話(886)6563

氏 名 (5792) 弁理士 秋 沢 政 光

5. 補正により増加する請求項の数 なし

6. 補正の対象 明細書(発明の詳細な説明)

図一



7. 補正の内容

(1) 明細書第3頁第1～2行の「連続式活性汚泥処理により」を「連続式活性汚泥処理と化学的方法との組合せにより」と補正する。

(2) 明細書第6頁第2～3行の「すなわち、霞ヶ浦、浜名湖一産業廃水は、湖の」を「すなわち、湖沼、河川、閉鎖海域等の公共用水域に放流される下水、産業廃水は、これらの公共用水域の」と補正する。



PAT-NO: JP403278896A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03278896 A
TITLE: SIMULTANEOUS REMOVAL OF BOD, NITROGEN COMPOUND
AND PHOSPHORUS COMPOUND IN WASTE WATER
PUBN-DATE: December 10, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FUJII, MASAHIRO

MIKI, OSAMU

TAKEZAKI, YOSHINORI

KAMORI, YASUSHI

INT-CL (IPC): C02F003/30, C02F003/34

ABSTRACT:

PURPOSE: To keep the concn. of phosphorus in final treated water low by simultaneously removing the BOD, nitrogen compound and phosphorus compound in waste water by adding an insoluble phosphorus compound forming agent between the second aerobic tank and a sludge sedimentation tank when the ORP of the first anaerobic tank becomes a predetermined value or more.

CONSTITUTION: In the simultaneous removal of the BOD, nitrogen compound and phosphorus compound in waste water, waste water and the return sludge from a sludge sedimentation tank are injected in the first anaerobic tank to be held for a predetermined time. Next, the mixture of both of them is supplied to the first aerobic tank to be subjected to aeration to control ORP within the range of +100 to -150mV. Further, an activated sludge mixed solution is supplied to the second anaerobic tank and aerated while a part of waste water is used as a hydrogen donor to be subjected to aeration to control ORP to the range of -50

to -150mV. Furthermore, the waste water is supplied to the second aeration tank to be subjected to aeration and BOD is decomposed by oxidation to remove nitrogen gas as gas bubbles. The ORP of the first anaerobic tank is measured and, when the measured value becomes -200mV or more, an insoluble phosphorus compound forming agent is added between the second aerobic tank and the sludge sedimentation tank.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (2):

CONSTITUTION: In the simultaneous removal of the BOD, nitrogen compound and phosphorus compound in waste water, waste water and the return sludge from a sludge sedimentation tank are injected in the first anaerobic tank to be held for a predetermined time. Next, the mixture of both of them is supplied to the first aerobic tank to be subjected to aeration to control ORP within the range of +100 to -150mV. Further, an activated sludge mixed solution is supplied to the second anaerobic tank and aerated while a part of waste water is used as a hydrogen donor to be subjected to aeration to control ORP to the range of -50 to -150mV. Furthermore, the waste water is supplied to the second aeration tank to be subjected to aeration and BOD is decomposed by oxidation to remove nitrogen gas as gas bubbles. The ORP of the first anaerobic tank is measured and, when the measured value becomes -200mV or more, an insoluble phosphorus compound forming agent is added between the second aerobic tank and the sludge sedimentation tank.